

효율적인 환자관리를 위한 링거액 감지기 및 송수신기 설계

송제호^{1*}, 이인상¹, 이유엽²

¹전북대학교 IT응용시스템공학과/스마트 그리드 연구 센터, ²호원대학교 자동차기계공학과

Ringer's solution detector and transceiver design for efficient manage of patient

Je-Ho Song^{1*}, In-Sang Lee¹, You-Yub Lee²

¹Dept. of IT Applied System Engineering, Smart Grid Research Center, Chonbuk National University

²Dept. of Automotive & Mechanical Engineering, Howon University

요약 본 논문에서는 효율적인 환자관리를 위한 링거액 감지기 및 송수신기를 설계 하고자 한다. 링거액 감지기 및 송수신기는 메인 제어부, 링거액 감지부, 디스플레이 및 경고 발생부, 무선 송수신부, 전원 공급부로 구성된다. 메인 제어부에서는 GC89L591A0-MQ44IP의 CPU를 사용하여 전체 시스템을 제어하고 링거액 감지부는 수광부에 TSL235R-LF 포토다이오드, 투광부에 Water-Clear Type LED를 적용하였다. 또한, 디스플레이 및 경고 발생부는 7-세그먼트와 적색 LED를 적용하였으며 무선 송수신부는 NR-FPCX 모듈을 사용하여 데이터를 송수신하였다. 전원 공급부는 건전지를 사용하며 일반 전원이나 충전식 전원도 사용할 수 있도록 하였다. 따라서, 효율적인 환자관리를 위한 링거액 감지기 및 송수신기 설계에 대한 연구 결과 링거액이 포토다이오드에 의해 감지되었을 때 주파수는 11.95kHz이며, 감지되지 않았을 때는 9.6kHz로 측정되었다. 이때, 링거액의 감지 데이터가 링거액 송신기를 통해 출력되지 않을 때는 "0" 으로, 출력되었을 때는 해당 병실의 호실 정보가 링거액 수신기에 표시됨을 확인 할 수 있었다. 또한, 링거액 감지기의 사용전원은 신호가 감지되지 않을 때에는 Sleep 모드로 전환하여 배터리 절약 모드로 동작하며 링거액 송수신기는 대략 700m이내의 거리에서 무선 송수신이 가능하다.

Abstract This paper reports a Ringer's solution detector and transceiver design for the efficient management of patients. The ringer's solution detection and transceiver consisted of the main control part, ringer's solution detection part, display and warning light part, wireless transceiver, and power supply part. The light receiving part of the ringer's solution detection part employed TSL260R-LF photodiode; light permeating part, Water-Clear type LED; and wireless transceiver part, the RF wireless data transceiver module, NR-FPCX. As a result of this Ringer's solution detector and transceiver design that can manage the patient efficiently, it was found that when the ringer's solution was detected by the double photodiode, the operating frequency was 11.95kHz; when it was not detected, the number was 9.6kHz. In the ringer's solution receiver, when the ringer's solution was detected, the number was 0. The corresponding unique RF code was displayed when not detected. The power used in the ringer's solution detection part was converted to the Sleep mode to operate under battery save mode. The ringer's solution transceiver can exchange wireless communication approximately within a 700m radius.

Keywords : Patient, Ringer's solution, Detector, Transceiver, Efficient

1. 서론

일반적으로 환자는 음식물을 섭취하여 소화하는 위장

의 기능이 저하됨으로써 필요한 양분(포도당) 보충 및 병을 치료하기 위한 목적으로 링거액을 환자의 혈관에 주입하게 된다. 이때, 링거액을 주입하기 위해서는 링거

*Corresponding Author : Je-Ho Song(Chonbuk National Univ.)

Tel: +82-10-6630-6625 email: songjh@jbnu.ac.kr

Received August 16, 2016

Revised (1st September 6, 2016, 2nd September 7, 2016)

Accepted September 9, 2016

Published September 30, 2016

액 주입장치가 필요하며 이 링거액 주입장치는 링거액이 담긴 링거 병 혹은 팩, 밀봉 연통되는 호스 및 호스 상부에 설치되어 링거 병 내로 삽입되는 챔버를 포함하여 구성된다.

챔버는 링거액이 정상적으로 주입되는 것을 육안으로 확인할 수 있도록 보통 투명한 원통형으로 되어있으며 호스 상에는 링거액의 주입속도를 조절할 수 있는 조절기가 부착되어 있다.

하지만, 기존 링거액 주입장치에는 링거액이 모두 소모되었거나 혹은 낙하되지 않을 때 이를 알릴 수 있는 특별한 수단이나 장치가 마련되어 있지 않아 환자, 간병인, 가족들의 불편함 및 불안감이 발생하며 간호사들도 링거액을 수시로 체크해야 되는 문제점이 발생하고 있다 [1]. 또한, 긴 주사시간으로 링거액의 잔류상태를 환자나 간병인이 제대로 확인하지 못하여 링거액이 환자에게 완전히 공급된 상태 즉, 저장용기에 링거액이 남아있지 않은 상태에서 주사용 바늘이 환자에게 시술된 상태로 있게 되는 경우가 많다. 이와 같은 상태가 지속되면 링거액의 저장 용기내의 압력 차이로 환자의 혈액이 링거액 용기내로 역류되는 문제가 발생된다[2]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 여러 가지의 방법이 제안되었지만 미흡한 실정이다.

우선, 링거 병 혹은 팩의 무게를 측정하여 무게가 세팅된 값에 도달하면 링거액이 소모되었다고 알려주는 방법이 제안되었다. 하지만, 링거 병이나 팩의 무게를 인식하기 때문에 링거용기가 달라지거나 링거액의 용량이 달라질 때마다 무게를 다시 설정해주어야 하는 불편함이 있으며 장치의 구성이 너무 복잡해 설치 및 휴대가 어려우며 잔고장의 발생률이 높은 단점이 있다[3-4]. 또한, 링거 병 혹은 팩 내부에 전극을 삽입시켜 전극량의 변위에 따라 감지하도록 하는 방법이 제안 되었지만 링거액에 삽입된 전극에 의한 이물질과 세균 등의 오염에 노출되는 문제점이 발생되었다[5].

따라서, 본 논문에서는 효율적인 환자관리를 위한 링거액 감지기 및 송수신기를 설계 하고자 한다. 링거액 감지기 및 송수신기는 메인 제어부, 링거액 감지부, 디스플레이 및 경고 발생부, 무선 송수신부, 전원 공급부로 구성된다. 메인 제어부에서는 GC89L591A0-MQ44IP의 CPU를 사용하여 전체 시스템을 제어하고 링거액 감지부는 수광부에 TSL235R-LF 포토다이오드, 투광부에 Water-Clear Type LED를 적용하였다. 또한, 디스플레이

및 경고 발생부는 7-세그먼트와 적색 LED를 적용하였으며 무선 송수신부는 NR-FPCX 모듈을 사용하여 데이터를 송수신하였다. 전원 공급부는 건전지를 사용하며 일반 전원이거나 충전식 전원도 사용할 수 있도록 하였다.

링거액이 모두 소모되거나 정상적으로 주입되지 않으면 링거액 감지기를 통해 이를 신속하게 감지한 후 경고 발생으로 환자나 간병인에게 알려줌으로써 보다 편리하게 교체 및 제거를 할 수 있게 해준다. 또한, 링거액이 모두 소모된 용기내로 혈액이 역류되는 것을 방지하여 링거주사에 대한 환자의 혈액 역류 공포를 방지할 수 있다. 그리고 링거액 송수신기는 간호사실에 배치하여 각 병실의 환자별로 링거액 교체 또는 제거 여부를 디스플레이 및 경고 발생을 통해 간호사에게 알려줌으로써 보다 편리하며 안정적인 환자 관리를 할 수 있게 해준다.

2. 본론

2.1 효율적인 환자관리를 위한 링거액 감지기 및 송수신기 설계

2.1.1 링거액 감지기 설계

링거액 감지기의 본체는 챔버에 부착시켜 사용하며 가시광선을 발광하는 투광부와 이를 수용하는 수광부로 이루어진다[6]. 챔버 내부의 링거액을 감지하다가 링거 병 혹은 팩에서 낙하되는 링거액이 세팅된 수초의 시간이 지나도 낙하되지 않거나 링거액이 모두 소모되면 비정상적인 작동으로 판단하여 감지 데이터를 출력한다. 그림 1은 링거액 감지기의 모습을 나타낸 것이다.

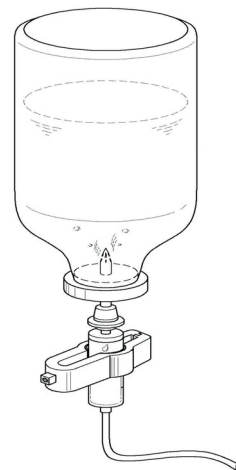


Fig. 1. Ringer's Solution detectors appearance

투광부는 Water-Clear Type LED를 사용하며 가시광선을 수광부에 조사하는 역할을 수행한다[7]. 이때, 조사된 빛이 링거액을 통과할 때와 통과하지 않을 때에 따라 조사되는 빛의 파장이 변하게 된다. 이를 통해 수광부에서 링거액 감지 데이터를 출력한다. 그림 2는 무색투명 유형의 LED 모습이다.



Fig. 2. LED of Water-Clear Type

또한, 수광부는 TSL235R-LF 포토다이오드를 사용하며 투광부에서 조사된 빛을 감지하면 진류-주파수 변환 회로를 통해 출력값이 주파수로 출력된다[8]. 그림 3은 TSL235R-LF 포토다이오드 소자의 모습을 나타낸 것이다.



Fig. 3. TSL235R-LF Photodiode device

링거액 감지기의 출력 데이터는 두 가지로 나누어진 다. 링거액이 주입될 때 링거액의 낙하 감지 시간 간격과 세팅 된 감지 시간 간격 범위를 비교하여 정상적으로 링 거액이 낙하되는지의 여부를 감지하는 데이터와 링거 병 혹은 팩의 링거액이 모두 소모된 챔버 내의 링거액과 정 상적인 동작 시 챔버 내의 링거액을 비교하여 교체 및 제거 여부를 알려주는 데이터가 있다. 이때 둘 중 하나의 데이터라도 출력되면 바로 메인 제어부에 정보를 전송한 다.

링거액 감지기의 투광부 및 수광부 회로도를 그림 4 로 나타내었다.

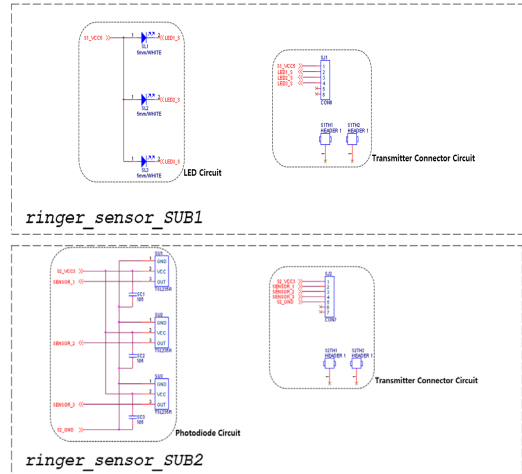


Fig. 4. Light permeating part and light receiving part circuit diagram of Ringer's Solution detectors

2.1.2 링거액 송수신기 설계

링거액 송수신기는 그림 5와 같이 링거액 감지부, 메인 제어부, 디스플레이 및 경고등 발생부, 무선 송수신 부, 전원 공급부로 구성된다.

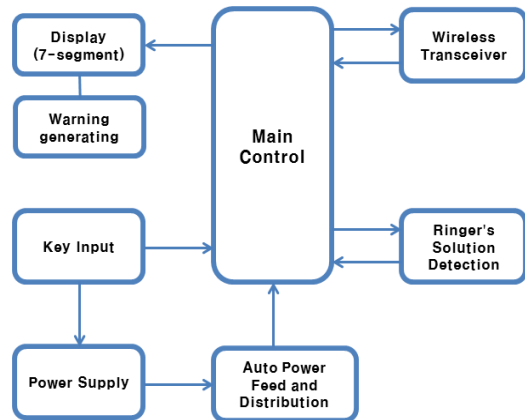


Fig. 5. Block diagram of Ringer's Solution transceiver

메인 제어부에서는 링거액 감지부의 감지 데이터가 입력되면 이를 판단하여 디스플레이 및 경고등 발생부를 조작하고 무선 송수신부를 통해 각 병실의 호실 정보를 간호사에게 실시간으로 알려준다. 메인 제어부의 CPU는 GC89L591A0-MQ44IP를 사용했으며 프로그램

언어는 어셈블리를 이용하였다[9].

디스플레이 및 경고등 발생부에서는 7-세그먼트를 사용하여 각 병실의 호실 정보 등을 디스플레이하고 적색 LED 경고등과 함께 링거액이 공급되지 않음을 알린다.

무선 송수신부는 무선 데이터 송수신 모듈 NR-FPCX를 제안한 링거액 송수신기에 맞춰 재설계하였다[10]. 그림 6은 무선 데이터 송수신 모듈 NR-FPCX의 모습이며 재설계된 NR-FPCX의 회로도를 그림 7로 나타내었다.

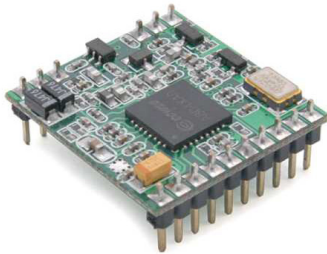


Fig. 6. Wireless data transceiver module NR-FPCX

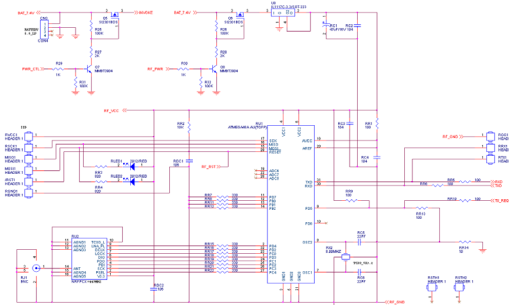


Fig. 7. Redesigned circuit diagram of NR-FPCX

전원 공급부는 메인 제어부, 링거액 감지부, 디스플레이 및 경고등 발생부 등의 내부 장치들을 온/오프 시키는 역할을 한다. 통상 건전지와 같이 이동성이 뛰어나고 신속하게 교체할 수 있는 교체식 전원을 사용하며 일반 전원이거나 충전식 전원을 사용할 수도 있다.

따라서, 링거액 송수신기는 메인 제어부로부터 변조된 신호를 무선으로 송신할 수 있는 환자용 링거액 송신기와 송신된 신호를 간호사실에서 수신하여 디스플레이 및 경고등이 발생하는 간호사용 링거액 수신기로 구성되며 대략 700m이내의 거리에서 사용이 가능하다.

링거액 송수신기의 메인 회로도를 환자 및 간호사용으로 그림 8과 그림 9를 통해 나타내었다.

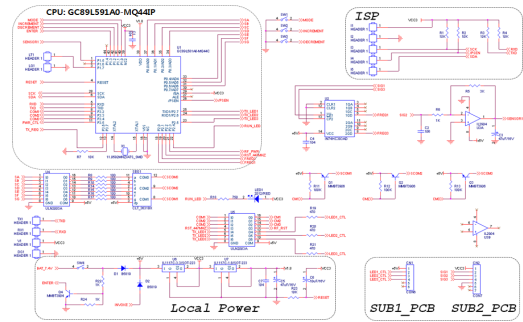


Fig. 8. Main circuit diagram of patient Ringer's Solution transmitter

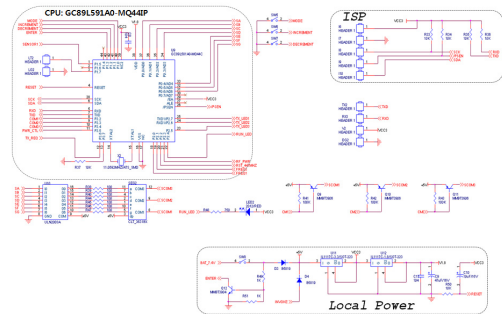


Fig. 9. Main circuit diagram of nurses Ringer's Solution receiver

3. 링거액 감지기 및 송수신기 실험

3.1 링거액 감지기 동작 실험

링거액 감지기의 동작을 확인하기 위해 그림 10과 같이 실험을 실시하였다.

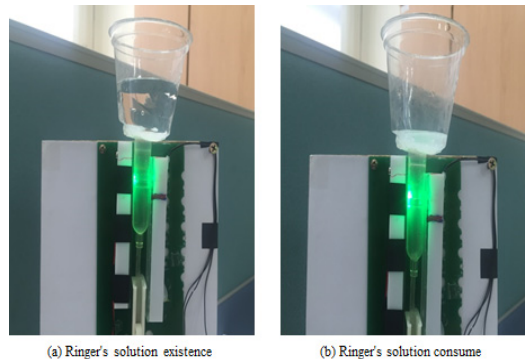


Fig. 10. Operational experiment of Ringer's solution detectors

DSO5052A(MY47400024) 모델의 오실로스코프를 이용하여 측정된 결과 링거액이 감지되었을 때 주파수는 11.95kHz로, 감지되지 않았을 때는 9.6kHz로 측정되었다. 그림 11은 링거액 감지기의 동작 주파수 실험 데이터를 나타낸 것이다.

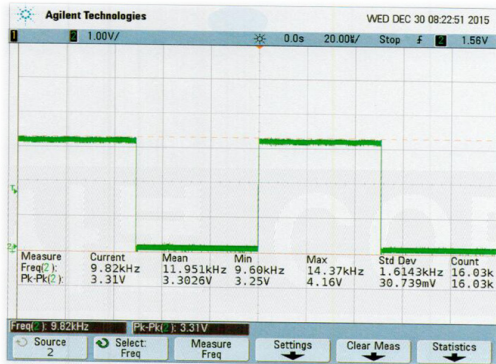


Fig. 11. Operational frequency experiment data of Ringer's solution detectors

또한, 링거액 감지기의 사용전원은 신호가 감지되지 않을 때에는 Sleep 모드로 전환하여 배터리 절약 모드 동작을 실행해 배터리 소모를 줄일 수 있다. 그림 12는 배터리 절약 모드의 정상 동작 실험 데이터를 나타내었다.

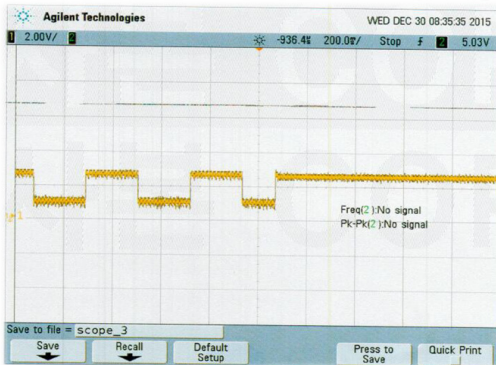


Fig. 12. Normal operational experiment data of battery saving mode

3.2 링거액 송수신기 동작 실험

링거액 송수신기의 정상적인 송수신 여부를 확인하기 위해 그림 13과 같이 실험을 실시하였다.

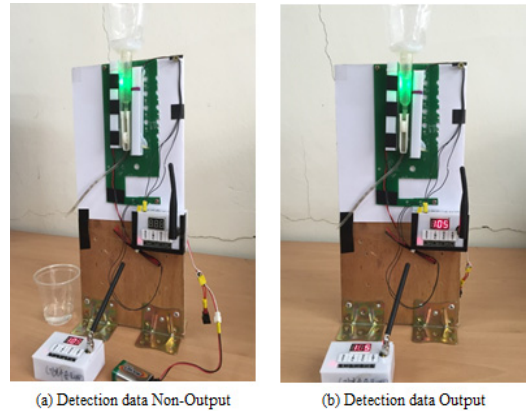


Fig. 13. Normal operational experiment of Ringer's Solution transceiving device

실험결과 그림 14와 같이 링거액의 감지 데이터가 링거액 송수신기를 통해 출력되지 않을 때는 “0” 으로, 출력되었을 때는 해당 병실의 호실 정보가 링거액 수신기에 표시됨을 확인 할 수 있었다.

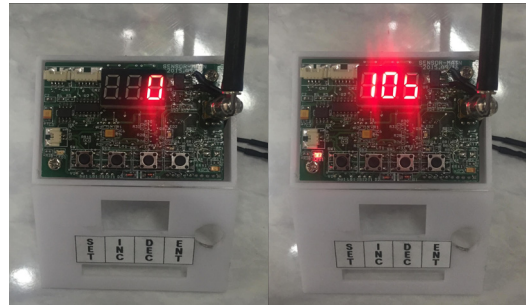


Fig. 14. Ringer's Solution detection data Non-Output and Output when receiver operational appearance

4. 결론

링거액 감지기 및 송수신기는 메인 제어부, 링거액 감지부, 디스플레이 및 경고 발생부, 무선 송수신부, 전원 공급부로 구성된다. 메인 제어부에서는 GC89L591A0-MQ44IP의 CPU를 사용하여 전체 시스템을 제어하고 링거액 감지부는 수광부에 TSL235R-LF 포토다이오드, 투광부에 Water-Clear Type LED를 적용하였다. 또한, 디스플레이 및 경고 발생부는 7-세그먼트와 적색 LED를 적용하였으며 무선 송수신부는 NR-FPCX 모듈을 사용하여 데이터를 송수신하였다. 전원 공급부는 건전지를

사용하며 일반 전원이나 충전식 전원도 사용할 수 있도록 하였다.

효율적인 환자관리를 위한 링거액 감지기 및 송수신기를 설계한 결과 링거액이 감지되었을 때 주파수는 11.95kHz이며, 감지되지 않았을 때는 9.6kHz로 측정되었다. 이때, 링거액의 감지 데이터가 링거액 송신기를 통해 출력되지 않을 때는 “0” 으로, 출력되었을 때는 해당 병실의 호실 정보가 링거액 수신기에 표시됨을 확인 할 수 있었다. 또한, 링거액 감지기의 사용전원은 신호가 감지되지 않을 때에는 Sleep 모드로 전환하여 배터리 절약 모드로 동작하며 링거액 송수신기는 대략 700m 이내의 거리에서 무선 송수신이 가능하다. 따라서, 본 논문은 링거액의 소모를 확인 할 수 있는 새로운 장치인 효율적인 환자관리를 위한 링거액 감지기 및 송수신기를 설계하였다.

References

- [1] Jungsoo Kim, “A ringer’s solution input sensor”, Patent No. 10-0748102-0000, Republic of Korea, 2007.
- [2] Jongbum Jang, “A sensor to ringer’s solution of remain”, Utility Model Registration No., 20-0297177-0000, Republic of Korea, 2002.
- [3] Sunggil Kim, “Ringer’s solution level detection and notification devices using a load cell”, Utility Model Registration No. 20-0374301-0000, Republic of Korea, 2005.
- [4] K. Y. Ha, C. Nam, and H. S. Kim, “Development of real-time checking system on ringer’s solution using load cell”, International conference on control, automation and systems, pp. 420-426, Seoul, Korea, 2005.
- [5] Q. Wei, S. H. Woo, Z. M.-U.-Din, D. W. Kim, C. H. Won, and J. H. Cho “Capacitive sensor for the detection of residual quantity of intravenous drip solution in a plastic intravenous bag”, J. Kor. Sen’sors Soc., vol. 19, no. 4, pp. 271-277, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5369/JSST.2010.19.4.271>
- [6] Thomas L. Floyd, “Ninth Edition Electronic circuit”, Firstbook, 2012.
- [7] Google Search engine, Green Water Clear LED, 2015. 6. Search, <https://www.google.co.kr>
- [8] Electronic parts Data sheet Search engine, TSL235R-LF, 2015. 6. Search, <http://www.alldatasheet.co.kr>
- [9] Jim Geier, “first-step Wireless Network”, Kyohak Company, 2005.
- [10] Eleparts, NR-FPCX, 2015. 7. Search, <https://www.eleparts.co.kr>

송 제 호(Je-Ho Song)

[정회원]



- 1996년 3월 ~ 현재 : 전북대학교 IT응용시스템공학과 교수
- 2003년 1월 ~ 현재 : 한국상표권 연구소 부소장
- 2009년 9월 ~ 현재 : 한국브랜드 학회 상임이사
- 2011년 1월 ~ 현재 : (사)한국산학 기술학회호남지부장

<관심분야>

VLSI, 정보통신, 통신망 네트워크 시스템 설계, DSP설계

이 인 상(In-Sang Lee)

[준회원]



- 2014년 8월 : 전북대학교 IT응용시스템공학부(산업전기공학과) 학사
- 2016년 8월 : 전북대학교 IT응용시스템공학과 대학원 공학석사
- 2016년 9월 ~ 현재 : 전북대학교 IT응용시스템공학과 대학원박사

<관심분야>

전기전자공학, IT융합, 전자정보통신 기술

이 유 엽(You Yub Lee)

[정회원]



- 1986년 2월 : 한양대학교 대학원 정밀기계공학과 (공학석사)
- 2003년 2월 : 한양대학교 대학원 자동차공학과 (공학박사)
- 1988년 3월 ~ 1999년 8월 : 기아 자동차 선임연구원
- 2006년 4월 ~ 현재 : 호원대학교 자동차기계공학과 교수

<관심분야>

동역학, 소음진동, 이상진단